

## · 标准与规范 ·

## 高钾血症管理规范——多科室合作全流程管理模式

叶智明<sup>1</sup> 蔡建芳<sup>2</sup> 陈崴<sup>3</sup> 程虹<sup>4</sup> 何强<sup>5</sup> 李荣山<sup>6</sup> 李湘民<sup>7</sup> 廖新学<sup>8</sup> 毛志国<sup>9</sup>  
毛慧娟<sup>10</sup> 谭宁<sup>11</sup> 徐钢<sup>12</sup> 詹红<sup>13</sup> 张浩<sup>14</sup> 张健<sup>15</sup> 余学清<sup>1</sup>

<sup>1</sup>广东省人民医院肾内科, 广州 510030; <sup>2</sup>中国医学科学院北京协和医学院国家心血管病中心阜外医院肾内科, 北京 100037; <sup>3</sup>中山大学附属第一医院肾内科, 广州 510080; <sup>4</sup>首都医科大学附属北京安贞医院肾内科, 北京 100011; <sup>5</sup>浙江省人民医院肾内科, 杭州 310014; <sup>6</sup>山西省人民医院肾内科, 太原 030000; <sup>7</sup>中南大学湘雅医院急诊科, 长沙 410013; <sup>8</sup>中山大学附属第一医院心内科, 广州 510080; <sup>9</sup>海军军医大学第二附属医院肾内科, 上海 200003; <sup>10</sup>江苏省人民医院肾内科, 南京 210029; <sup>11</sup>广东省人民医院心内科, 广州 510030; <sup>12</sup>华中科技大学同济医学院附属同济医院肾内科, 武汉 430030; <sup>13</sup>中山大学附属第一医院急诊科, 广州 510080; <sup>14</sup>中南大学湘雅三医院肾内科, 长沙 410013; <sup>15</sup>北京协和医学院中国医学科学院阜外医院国家心血管病中心心力衰竭中心心衰重症监护病区, 北京 100037

通信作者: 余学清, Email: yuxueqing@gdph.org.cn

**【摘要】** 高钾血症是临床常见的离子代谢紊乱之一, 国内外指南将血钾高于 5.0 mmol/L 定义为高钾血症。急性重度高钾血症可引起弛缓性麻痹、致死性心律失常, 甚至心脏停搏等严重后果。肾素-血管紧张素-醛固酮系统抑制剂、 $\beta$ 受体阻滞剂、保钾利尿剂的应用, 低钠高钾饮食以及相关合并症的存在均增加了高钾血症的发生。临床各科室均存在高钾血症风险人群, 但缺乏医院多科室合作管理模式。为此, 国内多位肾内科、心内科等领域专家讨论高钾血症医院多科室防治模式, 制定了院内评估、预警、诊疗及管理规范流程, 从而促进各科室更有效地参与院内高钾血症的诊疗以及慢性高钾血症的长期管理, 提高全院高钾血症管理质量。

**【关键词】** 高钾血症; 跨部门合作; 组织和管理; 管理信息系统; 多科室合作; 全流程管理

### Standard for the management of hyperkalemia—whole-process management mode of multi-department cooperation

Ye Zhiming<sup>1</sup>, Cai Jianfang<sup>2</sup>, Chen Wei<sup>3</sup>, Cheng Hong<sup>4</sup>, He Qiang<sup>5</sup>, Li Rongshan<sup>6</sup>, Li Xiangmin<sup>7</sup>, Liao Xinxue<sup>8</sup>, Mao Zhiguo<sup>9</sup>, Mao Huijuan<sup>10</sup>, Tan Ning<sup>11</sup>, Xu Gang<sup>12</sup>, Zhan Hong<sup>13</sup>, Zhang Hao<sup>14</sup>, Zhang Jian<sup>15</sup>, Yu Xueqing<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Nephrology, Guangdong Provincial People's Hospital, Guangzhou 510030, China;

<sup>2</sup>Department of Nephrology, National Center for Cardiovascular Disease & Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College & Fuwai Hospital, Beijing 100037, China; <sup>3</sup>Department of

Nephrology, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China;

<sup>4</sup>Department of Nephrology, Beijing Anzhen Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 100011, China; <sup>5</sup>Department of Nephrology, Zhejiang Province People's Hospital, Hangzhou 310014,

China; <sup>6</sup>Department of Nephrology, Shanxi Provincial People's Hospital, Taiyuan 030000, China;

<sup>7</sup>Department of Emergency, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410013, China;

<sup>8</sup>Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080,

DOI: 10.3760/cma.j.cn441217-20231110-01109

收稿日期 2023-11-10 本文编辑 杨克魁

引用本文: 叶智明, 蔡建芳, 陈崴, 等. 高钾血症管理规范——多科室合作全流程管理模式[J]. 中华肾脏病杂志, 2024, 40(3): 245-254. DOI: 10.3760/cma.j.cn441217-20231110-01109.



China; <sup>9</sup>Department of Nephrology, the Second Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai 200003, China; <sup>10</sup>Department of Nephrology, Jiangsu Provincial People's Hospital, Nanjing 210029, China; <sup>11</sup>Department of Cardiology, Guangdong Provincial People's Hospital, Guangzhou 510030, China; <sup>12</sup>Department of Nephrology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China; <sup>13</sup>Department of Emergency, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China; <sup>14</sup>Department of Nephrology, the Third Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410013, China; <sup>15</sup>Department of Cardiology, Peking Union Medical College & Fuwai Hospital & Chinese Academy of Medical Sciences & National Center for Cardiovascular Disease & Heart Failure Center & Heart Failure Intensive Care Unit, Beijing 100037, China

Corresponding author: Yu Xueqing, Email: yuxueqing@gdph.org.cn

**【Abstract】** Hyperkalemia is one of the common ion metabolism disorders in clinical practice. Hyperkalemia is defined as serum potassium higher than 5.0 mmol/L according to the guidelines at home and abroad. Acute severe hyperkalemia can cause serious consequences, such as flaccid paralysis, fatal arrhythmia, and even cardiac arrest. The use of renin-angiotensin-aldosterone system inhibitors,  $\beta$ -blockers and diuretics, low-sodium and high-potassium diets, and the presence of related comorbidities increase the occurrence of hyperkalemia. Hyperkalemia risk exist in all clinical departments, but there is a lack of a standardization in the management of multi-department cooperation in hospital. Therefore, a number of domestic nephrology and cardiology department experts have discussed a management model for multi-department cooperation in hyperkalemia, formulating the management standard on hospital evaluation, early warning, diagnosis and treatment, and process. This can promote each department to more effectively participate in nosocomial hyperkalemia diagnosis and treatment, as well as the long-term management of chronic hyperkalemia, improving the quality of hyperkalemia management in hospital.

**【Key words】** Hyperkalemia; Intersectoral collaboration; Organization and administration; Management information systems; Multi-department cooperation; Whole-process management

高钾血症定义为血清钾离子浓度 $>5.0$  mmol/L,轻度高钾血症通常无临床症状,急性的重度高钾血症则可能引起弛缓性麻痹、致死性心律失常,甚至心脏停搏等严重后果<sup>[1-3]</sup>。高钾血症多发生于肾脏排钾障碍患者,如慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)、心力衰竭(heart failure, HF)、难治性高血压、糖尿病(diabetes mellitus, DM)患者,多数患者还伴高脂血症、心脑血管疾病、呼吸疾病、消化疾病等<sup>[4-6]</sup>。我国各级医疗机构的医务工作者对于高钾血症诊断标准的认识尚未统一,国内外主流指南共识建议血钾 $>5.0$  mmol/L为高钾血症诊断标准,而我国医院以 $>5.3$  mmol/L或 $>5.5$  mmol/L作为高钾血症诊断标准。

各科室均有合并CKD、HF、DM的患者,由于高钾血症涉及多种风险因素,作为高钾血症的高发人群,此类患者通常会接受肾素-血管紧张素-醛固酮系统抑制剂(renin angiotensin-aldosterone system inhibitors, RAASi)治疗,以延缓CKD进展和降低心血管事件风险。然而,这些药物可能会引发或加剧高钾血症<sup>[6-9]</sup>。为了预防高钾血症复发,既往临床通常需要调整或停止RAASi治疗,而这却会对患者的心肾预后产生不良影响<sup>[10]</sup>。RAASi使用者高钾血症的全院诊疗和长期管理亟需改进<sup>[3,5]</sup>。近年来, HF治疗中血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂(angiotensin receptor neprilysin inhibitor, ARNI)和螺内酯的地位逐渐明确,CKD

患者降尿酸蛋白的治疗中非奈利酮的应用也在增加,作为盐皮质激素受体拮抗剂(mineralocorticoid receptor antagonist, MRA),螺内酯和非奈利酮对抗醛固酮保钠排钾的作用也会增加高钾血症的风险。因此,ARNI和MRA使用者的长期管理也需提高重视程度<sup>[11]</sup>。

我国仅有肾内科和心内科专科发布了高钾血症指南共识,对于非肾内、非心内科患者出现高钾血症,缺乏多科室合作管理模式。在非肾内专科就诊的患者症状易被原发疾病掩盖,造成漏诊<sup>[12]</sup>。目前国内临床高钾血症的诊断、治疗率较低,各医院其他科室在诊断标准、治疗与随访管理方面没有一致的参考标准,对高钾血症的诊断、治疗仍集中在急性高钾血症管理,且高钾血症诊断阈值过高,使得确诊时部分患者已出现危及生命的状况,甚至因抢救不及时而死亡,急诊住院和重症监护病房入院率高,就医次数和总体医疗成本高<sup>[6,13-15]</sup>。

《“健康中国2030”规划纲要》明确指出,要全面建成体系完整、分工明确、功能互补、密切协作、运行高效的整合型医疗卫生体系<sup>[16]</sup>。为推动高钾血症的有效管理,由国内肾内科、心内科等领域多位专家讨论高钾血症院内多科室防治模式,制定了院内评估、预警、诊疗及管理规范流程,发挥肾内科在电解质紊乱管理中的作用,促进各科室更有效地参与院内高钾血症的诊疗以及慢性高钾血症的长期

管理,提高全院高钾血症的管理质量。

### 一、高钾血症多科室合作规范管理总则

**1. 目标患者:** 全院具有血钾升高风险的患者和院内血清钾离子浓度 $>5.0$  mmol/L 人群,包括:各科室门诊、急诊、住院高钾血症确诊患者,其他未确诊但血钾检测值 $>5.0$  mmol/L 的高钾血症患者人群。长期需服用有升高血钾作用的药物且暂无有效替代治疗的高钾血症风险患者,包括 CKD、HF、DM、正在服用升高血钾药物(如 RAASi)的患者。常规血钾管理参考中心实验室生化分析仪血清钾检测结果,急诊和紧急抢救等危急情况下,建议在等待血清钾浓度结果的同时尽早进行血气分析,及时获知血钾浓度,以便及早实施干预。血气分析采用全血检测,其血钾值通常比血清钾检测值略低(约  $0.1 \sim 0.4$  mmol/L),实施干预时临床医师应综合评估检测报告所使用的检测方式<sup>[17]</sup>。

**2. 管理目标:** 提升高钾血症的诊断率和治疗率,形成识别风险人群-规范诊治-定期随访-疾病宣教的患者管理闭环。从血钾筛查入手,设立三级预警机制及对应的评估和干预流程。对慢性高钾血症患者进行规范诊治和长期随访管理,预防高钾血症复发。

**3. 工作要点:** 明确高钾血症患者的病因,评估患者当前存在诱导血钾升高的原因及其在相关疾病治疗中的必要性和可替代性,制定合理的降钾干预方案。对高钾血症风险人群、慢性高钾血症患者制订合理的血钾监测频次。

### 二、高钾血症多科室合作管理团队

高钾血症多科室合作管理组织架构图见图 1。多科室合作管理团队组长建议由肾内科专家担任,护理团队组长建议由肾内科护士担任,负责总体协调和管理,管理团队也可以根据医院具体情况选择负责人。管理团队的主要职能是在全院内培训高钾血症管理相关诊疗与护理知识,规范全院高钾血症管理的制度与流程,合理利用院内血钾预警信息系统,及时开展院内高钾血症管理会诊,并结合专科疾病特点对医护人员进行高钾血症管理培训。心内科、内分泌科、老年科是高钾血症管理的重要组成部分,相应科室疾病(HF、DM、高血压等)患者的高钾血症发病率也较高。建议医院在设立高钾血症多科室合作管理小组时,应综合考量医院的科室设置,纳入相应科室

管理人员,以便更好地开展高钾血症多科室管理。

### 三、高钾血症多科室合作管理信息管理系统

医院高钾血症多科室合作管理信息管理系统指利用院内互联网门诊与住院患者管理平台,使院内任何一个科室的患者都能及时地接受高钾血症管理的系统,包括治疗方案制订及高钾血症教育,主要由医院信息系统(hospital information system, HIS)、网络服务器、实验室血钾检测设备、终端血钾相关监测设备构成。高钾血症多科室合作管理信息管理系统调取全院血钾管理数据, $>5.0$  mmol/L 的患者血钾信息均会反馈到血钾管理中心,血钾管理中心将血钾 $>5.5$  mmol/L 患者信息通知医师,医师收到通知需及时填写处理意见;医师未接收到通知时,血钾管理中心提示检验科人员进行人工提醒,确保危急患者得到及时处理。肾内科医师接到会诊提醒后登录该系统,详细了解患者病情症状和血钾升高情况,提出降钾方案建议;在患者住院期间,肾内科会诊医师可登录系统浏览该患者定期血钾监测结果,及时调整降钾方案建议。肾内科护士也可通过该系统对患者提供专科护理指导和健康教育。高钾血症多科室合作管理信息管理系统可将全院的血钾监测数据有效整合,而信息科工程师需定期收集肾内科及其他专科医师对于信息系统的疑问,及时更新优化,配合提高会诊以及各科室合作的效率。

### 四、高钾血症院内评估体系

#### (一)高钾血症的临床表现

高钾血症引起的临床症状主要与心肌、神经肌肉兴奋性降低相关,其严重性取决于血钾升高的程度和速度,以及是否合并其他电解质、水代谢紊乱及患者的基础疾病状态。轻度高钾血症通常无临床症状,部分急性轻度高钾血症患者可出现肌肉轻度震颤、手足感异常等。随着血钾水平升高,急性的重度高钾血症可引起弛缓性麻痹、致死性心律失常,甚至心脏停搏等严重后果<sup>[3,18]</sup>。慢性高钾血症的临床表现无特异性,经常被原发疾病所掩盖。

#### (二)血钾检测人群

**1. 常规定期检测血钾:** CKD、HF、DM 患者及 RAASi、ARNI、MRA 使用者需要常规检测血钾<sup>[1,3,19-21]</sup>。急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)、肾功能恶化的危重症住院或急诊抢救患者(如重症感染、多器官功能障碍综合征等)也属

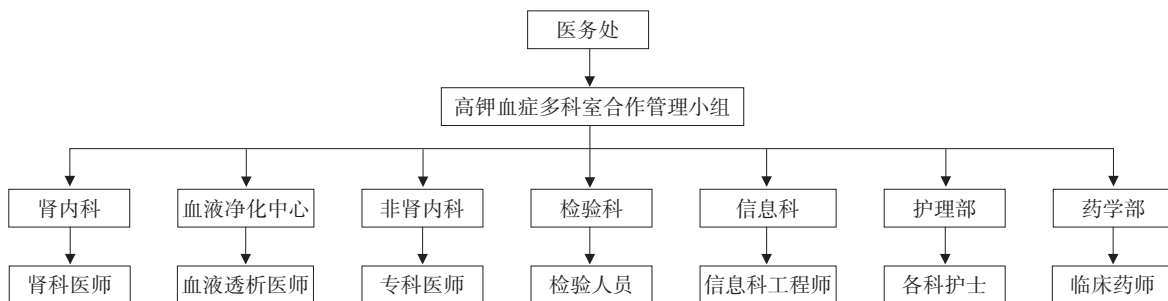


图 1 高钾血症多科室合作管理组织架构图

于院内高钾血症高危人群,这些患者还可能使用多种引起血钾升高的药物,更应密切监测血钾。若患者持续出现高钾血症则建议动态监测血钾。

**2. 紧急检测血钾:**患者主诉四肢和唇周围麻木、四肢软瘫、胸闷、气短、疲乏、腹胀、恶心、呕吐等高钾血症临床表现,尤其是合并CKD、HF、DM、高血压患者<sup>[3,18]</sup>。

**(三)高钾血症诊断标准**

**1. 高钾血症诊断标准:**血钾>5.0 mmol/L<sup>[1]</sup>,首次检测血钾>5.0 mmol/L时,需回顾病史、当前用药及近期用药史(见表1和表2)。如果病史与实验室检查结果不相符,则应考虑使用新鲜血液重新检测,排除假性高钾血症(溶血、血小板和白细胞增多、采血技术不当、样本运送延误等)<sup>[22]</sup>。

**2. 院内高钾血症患者主要来源:**(1)门诊患者:需要常规检测血钾、电解质的患者,或慢性高钾血症定期血钾随访患者,门诊检查结果显示血钾>5.0 mmol/L。(2)急诊、住院患者:常规电解质检测结果中有1次显示血钾>5.0 mmol/L。

**3. 高钾血症的严重程度分级:**(1)轻度:血钾>5.0~5.9 mmol/L,心电图无高钾血症特征性改变;(2)中度:血钾

轻度升高合并心电图特征性改变,或血钾6.0~6.4 mmol/L,心电图无特征性改变;(3)重度:血钾中度升高合并心电图特征性改变,或血钾≥6.5 mmol/L<sup>[1]</sup>。见图2。高钾血症患者可能有典型的心电图特征性改变,血钾5.5~6.5 mmol/L时表现为对称性高尖T波;血钾6.5~8.0 mmol/L时除T波高尖外,可出现PR间期延长、QT间期缩短以及扁平P波伴宽大的QRS波;血钾>8.0 mmol/L时,可出现P波消失、室内传导阻滞、分支阻滞、束支传导阻滞、QRS轴偏移、QRS波进行性增宽、窦室传导乃至室颤。

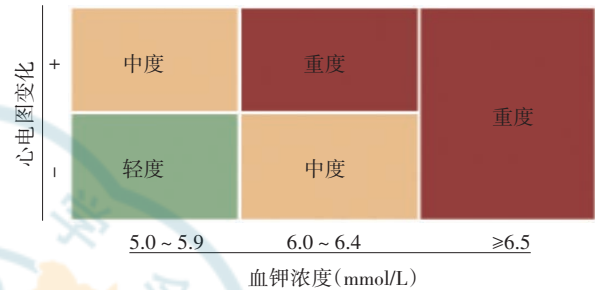


图2 高钾血症的严重程度分级<sup>[1]</sup>

表1 门诊需监测血钾的疾病及相关科室

科室	疾病
肾内科	慢性肾脏病、急性肾损伤、肾病综合征
心内科	心力衰竭、冠心病、高血压
内分泌代谢科	糖尿病、血脂异常、原发性慢性肾上腺皮质功能减退症、低肾素性醛固酮减少综合征
老年科	高血压、冠心病、糖尿病、血脂异常、骨关节炎、慢性阻塞性肺病、肺源性心脏病等
风湿免疫科	全身性红斑狼疮、类风湿关节炎等
肝病科、感染科	肝硬化腹水
肿瘤科	化疗治疗实体瘤
血液科	化疗治疗急性或慢性白血病、淋巴瘤

**4. 急性高钾血症:**短时间内血钾迅速升高,超过正常范围,且为第一次发作,也可以是慢性高钾血症的单次急性发作<sup>[23]</sup>。

**5. 慢性高钾血症:**1年内超过一次出现血钾>5.0 mmol/L,称为慢性高钾血症,血清钾浓度持续高于正常上限也可定义为慢性高钾血症<sup>[1,3,23]</sup>。慢性高钾血症需要进行长期针对性管理。

**(四)高钾血症风险人群与风险因素**

干扰肾脏排钾会导致高钾血症,其发病率以及复发风险随着合并症负担的增加而升高<sup>[15,24-26]</sup>。随着肾小球滤过率的降低,高钾血症的风险逐渐增加<sup>[27-28]</sup>。药物也是诱导

表2 引起血钾升高的药物

药物类别	具体药物
影响肾素-血管紧张素-醛固酮系统药物	盐皮质激素受体拮抗剂(螺内酯、氨苯蝶啶、阿米洛利、非奈利酮); 肾素-血管紧张素-醛固酮系统抑制剂(血管紧张素受体拮抗剂、血管紧张素转换酶抑制剂、血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂)
改变钾跨膜运动的药物	β受体阻滞剂(普萘洛尔、美托洛尔等); 地高辛; 甘露醇; 维拉帕米
影响醛固酮、肾素药物	钙调磷酸酶抑制剂(免疫抑制剂,如环孢素A和他克莫司); 非甾体抗炎药(双氯芬酸、吲哚美辛、洛索洛芬、布洛芬、塞来昔布、萘普生等)
影响肾上腺皮质功能药物	唑类抗真菌药物(酮康唑、氟康唑、伊曲康唑)
含钾药物	补钾剂(氯化钾、醋酸钾口服液或缓释片、枸橼酸钾颗粒、门冬氨酸钾镁片等); 含钾抗生素(青霉素钾、头孢噻吩、甲氧苄啶); 库存血; 含钾中草药(大青叶、金钱草、红花等中药)

高钾血症的重要原因,如血管紧张素转换酶抑制剂(angiotensin converting enzyme inhibitor, ACEI)、血管紧张素 II 受体拮抗剂(angiotensin II receptor blocker, ARB)、MRA、ARNI、 $\beta$ 受体阻滞剂、保钾利尿剂、非甾体抗炎药(nonsteroidal anti-inflammatory drugs, NSAIDs)等<sup>[1-4]</sup>。高钾血症的风险人群与风险因素<sup>[1-4, 14, 24-28]</sup>,见表 3。对于肾功能受损患者,高钾饮食也会增加高钾血症的发生风险,如食用富含钾离子的低钠盐,富含钾离子的蔬菜、水果、食物添加剂和中成药等。

表 3 高钾血症的风险人群与风险因素<sup>[1-4, 14, 24-28]</sup>

项目	患者人群
高危人群	慢性肾脏病 3~5 期; 接受肾素-血管紧张素-醛固酮系统抑制剂(RAASi)治疗; 心力衰竭、难治性高血压、糖尿病、心肌梗死和/或合并 上述多种疾病; 既往血钾>5.0 mmol/L
风险因素	RAASi 的使用(血管紧张素转换酶抑制剂、血管紧张素 II 受体拮抗剂、血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂、 盐皮质激素受体拮抗剂); 高龄; 其他药物(如 $\beta$ 受体阻滞剂、肝素、非甾体抗炎药、钙调磷酸酶抑制剂、甲氧苄啶、喷他脞等)

## 五、高钾血症院内预警与分级管理

### (一)门诊患者管理

对于血钾>5.0 mmol/L 的门诊患者,医师视具体情况进行干预或建议患者专科就诊,并定期监测血钾。

**1. 血钾>5.0~5.5 mmol/L:** 评估患者临床症状表现,当前用药情况、合并症等(详见表 1 和表 2),询问患者既往是否有血钾异常情况,安排患者定期复查血钾,避免高钾食物摄入,提高钾离子排泄,排除引起血钾升高的风险因素。长期服用 RAASi 并定期监测血钾患者,考虑口服钾离子结合剂治疗<sup>[4, 29]</sup>。怀疑有肾功能受损者建议肾内科随访检查。

**2. 血钾>5.5~6.4 mmol/L:** 首先评估患者的四肢肌张力 and 神经反射状态,安排患者进行心电图检查<sup>[3, 18]</sup>。(1)心电图异常和/或症状严重者、血钾 $\geq 6.0$  mmol/L 者应立即进行降钾治疗。(2)无明显心电图特征性改变者,医师视医疗机构住院资源条件合理安排患者门诊或住院降钾治疗。常用降钾药物包括葡萄糖酸钙、葡萄糖-胰岛素溶液、碳酸氢钠注射液、排钾利尿剂、钾离子结合剂等。询问患者病史及用药史,对于 HF、CKD 3~5 期患者及长期服用 RAASi 患者,考虑口服钾离子结合剂<sup>[4, 29-31]</sup>。目前我国上市的钾离子结合剂有环硅酸锆钠散和聚苯乙烯磺酸钙等(见表 4)。若口服钾离子结合剂疗效不佳,优化 RAASi 剂量,定期常规门诊随访监测血钾水平。

**3. 血钾 $\geq 6.5$  mmol/L:** 医师需高度重视,立即安排患者进行心电图检查,建议患者留院治疗,检查患者肾功能及其他引起高钾的原因,明确肾功能是否受损<sup>[32-33]</sup>。主管医师评估检查报告,如出现肾功能不全需尽快邀请肾内科专科会诊,如合并心电图特征性改变,需紧急治疗并优先应用静脉钙剂,情况危急者安排紧急透析,在等待准备透析时患者口服环硅酸锆钠散等降钾措施<sup>[3, 32-33]</sup>。

高钾血症多科室合作管理信息系统的门诊数据为基于中心实验室实时同步的血钾数据,医师坐诊期间收到血钾>5.5 mmol/L 的通知时,应尽快与门诊护士进行信息联动并安排患者及时就诊(尤其是血钾>6.5 mmol/L 的危急患者)。针对信息联动确认已离院者,医院需结合本院专病和慢性病随访制度,建议设立专病回访护士,按相应风险等级通知其尽快就诊,确保危急患者得到及时处理。

### (二)住院患者管理

住院高钾血症患者包括入院诊断和住院期间出现高钾血症的患者。各科室患者住院期间定期进行电解质检查时,可能发现血钾升高患者,HIS 将高钾血症患者的血钾数据直接同步到高钾血症多科室合作管理信息系统。根据住院患者的血钾升高水平进行分级管理,血钾>5.5 mmol/L 时,在医师工作站弹出血钾预警信息和“高钾血症多科室合作管理”申请对话框,提示非肾内科医师可针对此患者申请多科室管理,肾内科医师查阅信息后及时与主管医师进行

表 4 口服钾离子结合剂的药物特性比较<sup>[3]</sup>

药物特性	聚苯乙烯磺酸钠(sodium polystyrene sulfonate, SPS)	聚苯乙烯磺酸钙(calcium polystyrene sulphonate, CPS)	环硅酸锆钠散(sodium zirconium cyclosilicate, SZC)	Patiromer
作用部位	结肠	结肠	全消化道	结肠
选择性	非选择性,也结合钙和镁	非选择性,也结合镁	高度选择性结合钾	选择性,也结合镁
钠含量	1 500 mg/15 g	0	800 mg/10 g	0
起效时间	2~6 h	不确定	1 h	7 h
用法用量	一次 15~30 g,一日 1~2 次	每日 15~30 g,分 2~3 次服用	纠正期:10 g,一日 3 次;维持期:5 g/d,按需上调至 10 g/d,或下调至 5 g 隔日 1 次	8.4~25.2 g/d
不良反应	胃肠道不良反应,水肿,低钾血症	便秘,胃肠道不良反应(肠穿孔、肠梗阻),低钾血症	水肿,低钾血症	胃肠蠕动减少,低镁血症,低钾血症

注:Patiromer 在中国未上市

沟通,并提出降钾方案建议,医师需要及时填写处理意见;医师未接收到通知时,血钾管理中心提示检验科人员进行人工提醒,及时将高钾血症患者按相应风险等级进行分层管理。医院高钾血症多科室合作管理小组成员在高钾血症多科室合作管理信息管理系统中查阅患者的信息,包括诊断情况、肾功能受损情况、既往用药史以及当前血钾水平,评估该患者行高钾血症多科室管理的必要性,管理流程详见图 3。

**1. 血钾>5.0 ~ 5.5 mmol/L:** 主管医师需结合患者临床表现、既往病史和治疗史综合评估高钾血症风险程度,对高危患者及时干预<sup>[3]</sup>。信息管理系统提示相应健康教育建议,内容包括定期监测血钾、合理调整饮食、避免食用高钾食物等。

**2. 血钾>5.5 ~ 6.4 mmol/L:** 信息管理系统预警通知主管医师安排心电图检查(床旁心电图或病房心电图室)。(1)心电图异常和/或血钾≥6.0 mmol/L时,主管医师需安排紧急降钾治疗。(2)血钾>5.5 ~ 6.0 mmol/L时,主管医师需尽快安排降钾治疗,常用药物包括葡萄糖酸钙、葡萄糖-胰岛素溶液、碳酸氢钠注射液、排钾利尿剂、钾离子结合剂等。主管医师需全面评估患者病史、用药史、合并症(详见表 1 和表 2),进一步确定血钾升高原因(钾摄入过多、肾排钾减少、肾小管分泌钾的功能缺陷、RAASi 的长期使用、保钾利尿剂的大量使用等)。HF、CKD 3 ~ 5 期患者及长期服用 RAASi 患者,其高钾血症呈现长期持续状态,容易反复发作。患者血钾短期纠正后,考虑到血钾有再次升高的风险,采用钾离子结

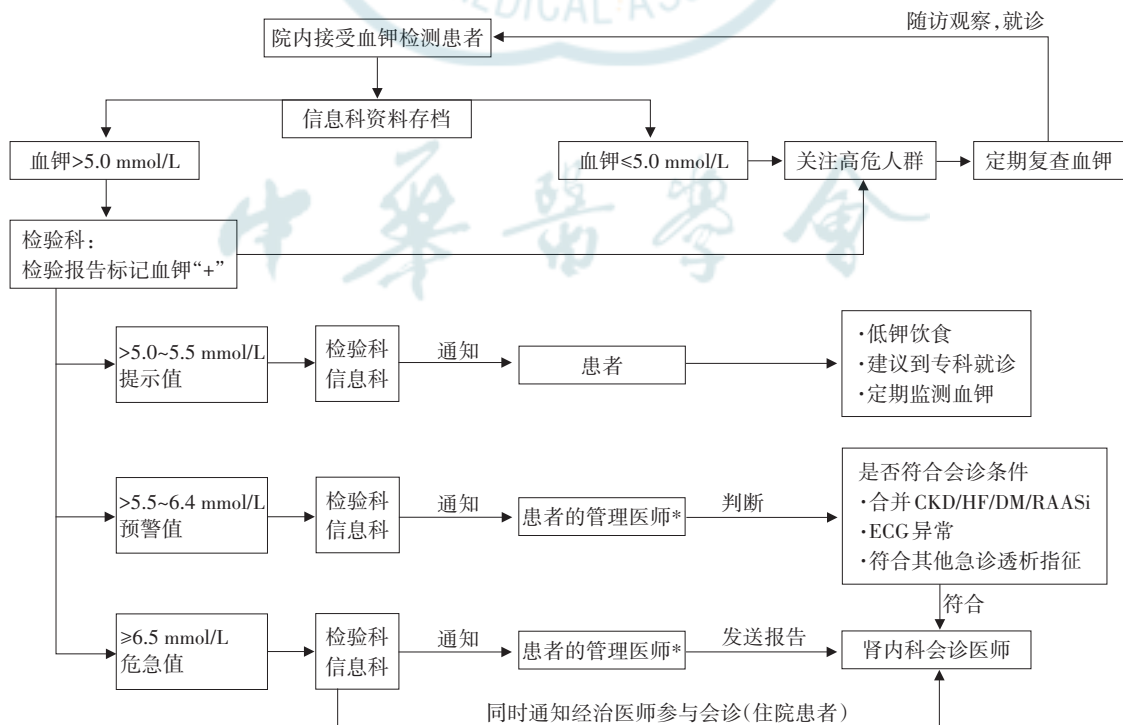
合剂维持治疗使血钾长期保持平稳<sup>[4,29-31]</sup>。怀疑肾功能受损患者,需要肾内科医师进行会诊。

**3. 血钾≥6.5 mmol/L:** 信息管理系统预警危急并通知主管医师安排床旁心电图检查,全程心电监护及生命体征监测,主管医师评估检查报告并安排肾内科医师会诊,如合并心电图特征性改变,需紧急治疗并优先应用静脉钙剂,并安排紧急透析治疗,在等待准备透析时推荐口服环硅酸钠散等降钾措施<sup>[3,32-33]</sup>。

考虑到部分医院未组建信息管理系统,保留电话通知。

**(三)急性高钾血症管理**

急性高钾血症患者往往病情危急,根据患者心电图异常情况、血钾水平和临床症状严重程度,按照《中国慢性肾脏病患者血钾管理实践专家共识》的急性高钾血症处理流程进行治疗<sup>[3]</sup>。对于血钾>6.5 mmol/L 患者即使心电图无特征性改变也要积极处理,并予以心电监护,立即进行紧急透析治疗。合并心电图特征性改变者,应启动静脉钙剂治疗以拮抗心肌毒性。在心电监护的条件下,静脉注射 10% 葡萄糖酸钙 10 ml,如果 5 ~ 10 min 没观察到效果,可给予另一剂葡萄糖酸钙。钙离子可稳定心肌细胞膜电位,使心肌细胞兴奋性恢复正常。无心电图特征性改变可选择其他紧急降钾治疗。静脉注射葡萄糖-胰岛素溶液和雾化吸入沙丁胺醇可在 30 min 内发挥作用,建议使用 10% 葡萄糖溶液 500 ml 加 10 IU 普通胰岛素静脉滴注,持续 1 h 以上;临床中也可以采用 50% 的葡萄糖静脉推注,需要特别注意,对于合并糖尿病的患者非必要不建议使用高浓度葡萄糖静脉推



注:\*通知患者的管理医师,门诊部通知开化验单医师,住院部通知主管医师或值班医师;CKD:慢性肾脏病;HF:心力衰竭;DM:糖尿病;RAASi:肾素-血管紧张素-醛固酮系统抑制剂;ECG:心电图

图 3 全院高钾血症院多科室合作管理流程图

注。沙丁胺醇与胰岛素联用时血钾下降幅度更大,重度高钾血症患者不适宜单独用药,研究显示沙丁胺醇会使患者心率增加,对于心功能不全或心律失常的慢性 HF、冠心病患者需要注意,使用前需评估患者有无禁忌证<sup>[34]</sup>。碳酸氢钠短期治疗可抑制代谢性酸中毒引起的血钾升高。上述急性降钾药物 2 h 内发挥最佳疗效,可能在 4 h 内疗效消失,因此需要 2~4 h 再次监测血钾。此类药物短期有助于稳定心脏功能,但如果患者排钾功能异常,短期内不能消除体内过量的钾,因此急性期可联合口服钾离子结合剂降低体内血钾水平。透析可增加钾的清除,可在采用其他方法后作为急性高钾血症的辅助治疗,重度高钾血症且有血管通路的患者,可直接进行紧急透析治疗。见图 4。

需要注意,部分急诊高钾血症患者可能是慢性高钾血症急性发作,而非一过性血钾升高。即使患者第一诊断并非高钾血症,住院期间≥2 次出现血钾>5.0 mmol/L,尤其是有多种合并症、高龄等风险因素,需要及时安排肾内科医师参与多学科协同诊疗。急诊出院有高钾血症复发风险患者,后续定期肾内科随访,密切关注电解质<sup>[1-4]</sup>。

#### (四)慢性高钾血症管理

慢性高钾血症合并 CKD、HF、DM 且长期使用 RAASi 的患者,为降低心肾不良结局,应积极采用合理的降钾措施,如使用口服钾离子结合剂,将停用 RAASi 作为降钾措施的最后手段<sup>[20]</sup>。血钾 5.0~6.0 mmol/L 时,建议尽量避免 RAASi 的停用或减量。一旦血钾纠正,应及时重新启动 RAASi,定期监测血钾并持续降钾治疗<sup>[2-3,19-21,36-37]</sup>。

#### 六、高钾血症辅助检查及院内支持管理

检验人员与护理人员在医院高钾血症管理中起重要作用,包括准确的血钾诊断、标本储存、及时送检,医院未组建信息管理系统时,检验人员还承担着电话人工分级预警的工作。心电图室承担门诊、住院部的心电图检查,特征性的心电图改变为评估高钾血症的严重程度提供重要支持。

**1. 血钾检测与检验结果复核<sup>[22,38]</sup>:** 信息管理系统提示血钾>5.0 mmol/L 时,主管医师评估患者病史,对疑似假性高钾血症患者需重新采集标本检测。对于无高危因素患者、本次检查前短期内血钾正常的突发高钾血症患者,建议及

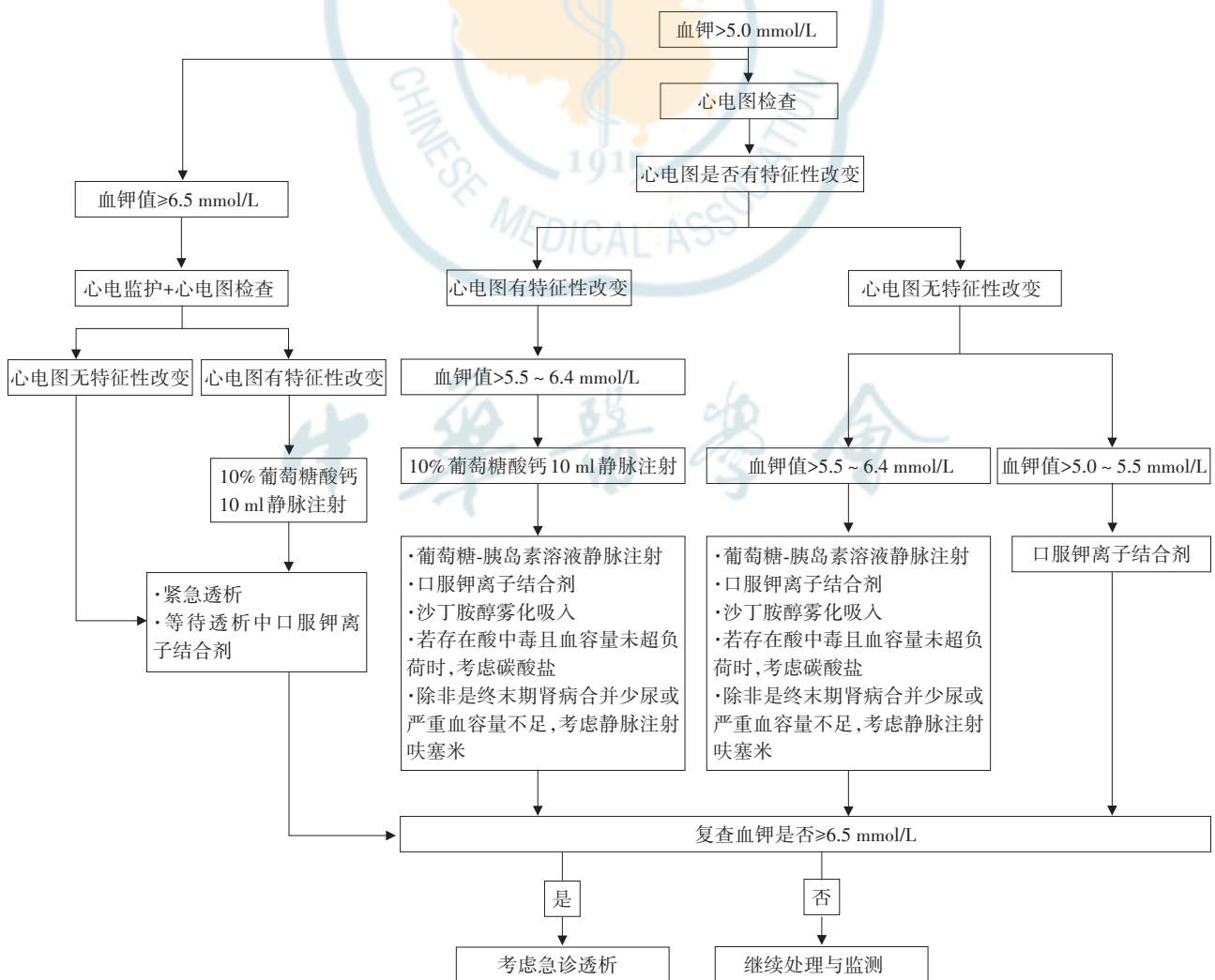


图 4 急性高钾血症处理流程图<sup>[32-33,35]</sup>

时采用血气分析复查血钾,同时予以监护和心电图检查。(1)护理人员抽血时不要采用太细针头或过度用力,不要过度摇晃样本试管,避免溶血导致假性高钾血症。(2)压脉带绑扎时间过长可能造成局部淤血,缺血细胞中的钾释出增多会引起血钾升高。(3)标本应及时送检,放置时间过长会引起细胞内钾离子向外转移,导致血钾升高。

**2. 护理支持<sup>[3]</sup>:** (1)对于病情危急患者,护理人员需严密观察患者的心电图、神志、肌张力等。(2)对患者和家属进行健康教育,询问并查看每餐患者食物,避免食用含钾高的食物及蔬果。(3)发现患者同时服用升钾作用药物,需及时询问主管医师是否应停用(如保钾利尿剂、强心剂、抗真菌药物等)。未经医师许可,患者不能服用中药汤剂或补品。(4)需输血患者,避免输库存血。(5)出现肾功能不全少尿或无尿时,需及时告知主管医师。(6)住院患者急性纠正后血钾降至正常的患者,第1、3、7天检测血钾1次。

**3. 心电图检查<sup>[39]</sup>:** (1)医院有条件时,对住院患者进行床旁心电图检查,并将结果传输至信息管理系统供主管医师阅读、诊断。(2)危急重症患者及病情突变患者,优先安排心电图检查,为及时救治提供保障。(3)心电图室医师应熟练识别高钾血症特征性改变,包括T波高尖、PR间期延长、P波下降或消失、QRS波加宽、正弦波畸形等,其中以胸前导联最明显。

**4. 药学支持:** 临床药师在紧急降钾治疗和血钾长期管理处方审核中可发挥重要作用,应结合患者高钾血症严重程度与心血管远期预后,与主管医师一起合理评估诱发高钾的药物的停用与恢复启用时间。对于CKD 3~5期、HF、DM、难治性高血压、长期使用RAASi或ARNI的患者,建议在降钾药物维持血钾稳定下足量合理使用RAASi或ARNI,尽量避免停用或减量。若持续降钾治疗,血钾仍 $>6.0$  mmol/L,则停止或减少RAASi或ARNI治疗。对于停用RAASi或ARNI治疗的患者,一旦控制血钾( $<5.0$  mmol/L)则可重启RAASi或ARNI治疗,并密切监测血钾。MRA虽然具有潜在的心血管保护作用,但考虑到其可带来的高钾血症风险,建议如果血钾能控制在正常范围可继续使用MRA,对于无法控制的高钾血症应减少或停用此类药物<sup>[23]</sup>。

**5. 透析治疗:** 血液净化中心或透析室承担着急性高钾血症的紧急透析治疗,对于无血管通路患者,在等待准备透析时需采取其他紧急降钾治疗,急诊血液透析通路、穿刺置管部位与方式需由透析医师结合医院透析设备条件综合决策。对于有血管通路的重度高钾血症患者,可在心电监护下直接进行透析治疗,若合并心电图特征性改变应启动静脉钙剂治疗以拮抗心肌毒性。急诊透析时建议采用血气分析监测血钾,可以在开始治疗后1~2 h复查血钾,此后的检测时间由患者的血钾水平和患者对治疗的反应综合决定。透析前血清钾浓度 $\geq 5.5$  mmol/L的患者建议使用钾浓度为2.0 mmol/L的透析液,低钾透析液(透析液钾浓度 $<2$  mmol/L)可能引起剧烈的血钾波动,需谨慎使用。透析患者是慢性高钾血症的高风险人群,需进行针对性管理,具体请参考

《中国维持性血液透析患者高钾血症管理指南》<sup>[23]</sup>。

**6. 高钾血症相关器官损害评估:** 高钾血症与心脏和肾脏损害相关,需要对应完善相关损害评估<sup>[5-6,40]</sup>。

## 七、高钾血症患者出院标准

当患者血钾在3.5~5.0 mmol/L时,以下情况可考虑出院:(1)急性高钾血症诱发因素评估明确并已纠正,患者病情平稳。(2)慢性高钾血症患者诱发因素评估明确并已纠正。(3)HF、CKD 3~5期患者,长期服用RAASi,采用口服钾离子结合剂等综合措施维持治疗血钾稳定的患者。

## 八、高钾血症患者随访

**1. 血钾随访监测频次:** (1)CKD患者应在初诊及每次复诊时均监测血钾。(2)透析患者建议每月复查血钾,同时参考当地质控标准。(3)出现过1次高钾血症的患者至少每月监测1次。(4)门诊起始使用RAASi或进行加量的患者需监测血钾(见表5)<sup>[1,3,20-21]</sup>。

**表5** 起始使用肾素-血管紧张素-醛固酮系统抑制剂或加量患者血钾监测频次

药物	监测频次
考虑使用血管紧张素转换酶抑制剂和/或血管紧张素II受体拮抗剂治疗的患者 <sup>[3,20-21]</sup>	· 在治疗起始时; · 起始后1~2周; · 最终剂量滴定后1~4周; · 此后根据患者的个人风险定期进行
考虑使用盐皮质激素受体拮抗剂治疗的患者 <sup>[41]</sup>	· 起始或增加剂量后1~2周; · 起始或增加剂量后8~12周; · 起始或增加剂量后6、9、12个月; · 此后根据患者的个人风险定期进行

## 九、高钾血症患者信息管理

首次确诊高钾血症或既往病历信息近1年内有高钾血症病史的患者均需及时建立信息档案,提供健康教育咨询,并给予规范化的治疗;信息档案存储于高钾血症多科室合作管理信息管理系统。患者基本信息可基于HIS记录数据,并汇总患者高钾血症相关的专科疾病信息。

患者信息由医院各专科主管医师或护理人员录入,主要包括:是否为CKD患者、CKD分期、血钾检测时间及血钾值、合并症国际疾病分类(international classification of diseases, ICD)编码、入院时间及出院时间、用药信息等。(1)对于已收住入院的患者,按住院诊疗方案施行管理,重视其出院后的随访。(2)对于CKD 3~5期或合并多种疾病的高龄患者,需要肾内科医师加强管理。(3)针对住院或急诊复诊的血钾升高患者,核查出院病历摘要,包括患者的合并症、肾功能情况,全面了解患者病史。主管医师需要综合评估患者高钾血症复发风险,针对性地调整后续治疗方案和随访频次,患者复诊信息需同步录入高钾血症多科室合作



管理信息管理系统便于后续查阅,以更好地指导血钾管理。

#### 十、高钾血症管理流程培训

高钾血症多学科合作管理团队应定期开展宣教活动,并根据各科室专科疾病特点对高钾血症患者进行健康教育。医务科需鼓励全院医师、护理人员、药剂师参与。(1)介绍血钾升高的原因,提高患者对高钾血症风险及其潜在致命性的认识,提高对RAASi和其他药物相关的高钾血症风险的认识。(2)开展高钾血症管理流程培训,提升高钾血症院内管理质量,并结合医院具体情况将高钾血症管理纳入医疗质量控制系统,包括门诊、急诊、住院患者的预警流程及慢性高钾血症的长期随访管理。(3)医护人员应认识含钾高的食物、减少钾摄入的烹饪方式以及患者和家属可能出现诱导血钾升高的不良生活方式和行为(如自行服用中药汤剂等)。(4)全院强调定期监测血钾的重要性,需注意血钾定期监测应基于患者的高钾血症复发风险因素,而不仅是针对当前临床症状严重者加强随访。(5)高钾血症多学科合作管理小组应指导各科医师给具有高钾血症复发风险的患者制订合理的长期管理策略,积极干预维持血钾平稳,切忌因无症状而置之不理。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

#### 参 考 文 献

- [1] Clase CM, Carrero JJ, Ellison DH, et al. Potassium homeostasis and management of dyskalemia in kidney diseases: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) controversies conference[J]. *Kidney Int*, 2020, 97(1): 42-61. DOI: 10.1016/j.kint.2019.09.018.
- [2] Rosano G, Tamargo J, Kjeldsen KP, et al. Expert consensus document on the management of hyperkalaemia in patients with cardiovascular disease treated with renin-angiotensin-aldosterone system inhibitors: coordinated by the Working Group on Cardiovascular Pharmacotherapy of the European Society of Cardiology [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother*, 2018, 4(3): 180-188. DOI: 10.1093/ehjcvp/pvy015.
- [3] 中华医学会肾脏病学分会专家组. 中国慢性肾脏病患者血钾管理实践专家共识 [J]. *中华肾脏病杂志*, 2020, 36(10): 781-792. DOI: 10.3760/cma.j.cn441217-20200721-00139.
- [4] Palmer BF, Clegg DJ. Diagnosis and treatment of hyperkalemia[J]. *Cleve Clin J Med*, 2017, 84(12): 934-942. DOI: 10.3949/ccjm.84a.17056.
- [5] 边佳明, 左力, 赵厚宇, 等. 中国门诊患者高钾血症分布及诊疗现状的流行病学研究 [J]. *中国血液净化*, 2020, 19(11): 726-729+746.
- [6] Kashiwara N, Kohsaka S, Kanda E, et al. Hyperkalemia in real-world patients under continuous medical care in Japan[J]. *Kidney Int Rep*, 2019, 4(9): 1248-1260. DOI: 10.1016/j.ekir.2019.05.018.
- [7] Horne L, Ashfaq A, MacLachlan S, et al. Epidemiology and health outcomes associated with hyperkalemia in a primary care setting in England[J]. *BMC Nephrol*, 2019, 20(1): 85. DOI: 10.1186/s12882-019-1250-0.
- [8] Wetmore JB, Yan H, Horne L, et al. Risk of hyperkalemia from renin-angiotensin-aldosterone system inhibitors and factors associated with treatment discontinuities in a real-world population[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2021, 36(5): 826-839. DOI: 10.1093/ndt/gfz263.
- [9] Xu Y, Fu EL, Trevisan M, et al. Stopping renin-angiotensin system inhibitors after hyperkalemia and risk of adverse outcomes[J]. *Am Heart J*, 2022, 243: 177-186. DOI: 10.1016/j.ahj.2021.09.014.
- [10] Epstein M, Reaven NL, Funk SE, et al. Evaluation of the treatment gap between clinical guidelines and the utilization of renin-angiotensin-aldosterone system inhibitors[J]. *Am J Manag Care*, 2015, 21(11 Suppl): S212-S220.
- [11] Martin N, Manoharan K, Davies C, et al. Beta-blockers and inhibitors of the renin-angiotensin-aldosterone system for chronic heart failure with preserved ejection fraction [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2021, 5(5): CD012721. DOI: 10.1002/14651858.CD012721.pub3.
- [12] Peerbhai S, Masha L, DaSilva-DeAbreu A, et al. Hyperkalemia masked by pseudo-stemi infarct pattern and cardiac arrest[J]. *Int J Emerg Med*, 2017, 10(1): 3. DOI: 10.1186/s12245-017-0132-0.
- [13] 吴瑶, 付阳阳, 唐晗琪, 等. 急诊高钾血症治疗现状及预后影响因素研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2023, 35(3): 321-325. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20220711-00653.
- [14] Zhang J, He X, Wu J. The impact of hyperkalemia on mortality and healthcare resource utilization among patients with chronic kidney disease: a matched cohort study in China[J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 855395. DOI: 10.3389/fpubh.2022.855395.
- [15] Collins AJ, Pitt B, Reaven N, et al. Association of serum potassium with all-cause mortality in patients with and without heart failure, chronic kidney disease, and/or diabetes[J]. *Am J Nephrol*, 2017, 46(3): 213-221. DOI: 10.1159/000479802.
- [16] 中共中央国务院."健康中国2030"规划纲要[Z/OL]. (2016-10-25) [2023-11-10]. [http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content\\_5124174.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm)
- [17] Cooper LB, Savarese G, Carrero JJ, et al. Clinical and research implications of serum versus plasma potassium measurements[J]. *Eur J Heart Fail*, 2019, 21(4): 536-537. DOI: 10.1002/ehj.1371.
- [18] 中华医学会. 临床诊疗指南肾脏病学分册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 8.
- [19] Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC[J]. *Eur Heart J*, 2016, 37(27): 2129-2200. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw128.
- [20] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Diabetes Work Group. KDIGO 2020 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease[J]. *Kidney Int*, 2020, 98(4S): S1-S115. DOI:



- 10.1016/j.kint.2020.06.019.
- [21] 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 国家心血管病专家委员会心力衰竭专业委员会, 中华心力衰竭和心肌病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭患者离子管理专家共识[J]. 中华心力衰竭和心肌病杂志, 2020, 4(1): 16-31. DOI: 10.3760/cma.j.cn101460-20200114-00004
- [22] Saleh-Anaraki K, Jain A, Wilcox CS, et al. Pseudohyperkalemia: three cases and a review of literature[J]. *Am J Med*, 2022, 135(7): e150-e154. DOI: 10.1016/j.amjmed.2022.01.036.
- [23] 中国维持性血液透析患者高钾血症管理指南工作组. 中国维持性血液透析患者高钾血症管理指南[J]. 中国血液净化, 2022, 21(增刊): 1-16. <http://www.cjbp.org.cn/CN/10.3969/j.issn.1671-4091.2022.S.001>.
- [24] Krogager ML, Eggers-Kaas L, Aasbjerg K, et al. Short-term mortality risk of serum potassium levels in acute heart failure following myocardial infarction[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother*, 2015, 1(4): 245-251. DOI: 10.1093/ehjcvp/pvv026.
- [25] Krogager ML, Torp-Pedersen C, Mortensen RN, et al. Short-term mortality risk of serum potassium levels in hypertension: a retrospective analysis of nationwide registry data[J]. *Eur Heart J*, 2017, 38(2): 104-112. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw129.
- [26] Nilsson E, Gasparini A, Årnlöv J, et al. Incidence and determinants of hyperkalemia and hypokalemia in a large healthcare system[J]. *Int J Cardiol*, 2017, 245: 277-284. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.07.035.
- [27] Gasparini A, Evans M, Barany P, et al. Plasma potassium ranges associated with mortality across stages of chronic kidney disease: the Stockholm CREAtinine Measurements (SCREAM) project[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2019, 34(9): 1534-1541. DOI: 10.1093/ndt/gfy249.
- [28] Thomsen RW, Nicolaisen SK, Hasvold P, et al. Elevated potassium levels in patients with chronic kidney disease: occurrence, risk factors and clinical outcomes—a Danish population-based cohort study[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2018, 33(9): 1610-1620. DOI: 10.1093/ndt/gfx312.
- [29] Weinstein J, Girard LP, Lepage S, et al. Prevention and management of hyperkalemia in patients treated with renin-angiotensin-aldosterone system inhibitors[J]. *CMAJ*, 2021, 193(48): E1836-E1841. DOI: 10.1503/cmaj.210831.
- [30] Spinowitz BS, Fishbane S, Pergola PE, et al. Sodium zirconium cyclosilicate among individuals with hyperkalemia: a 12-month phase 3 study[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2019, 14(6): 798-809. DOI: 10.2215/CJN.12651018.
- [31] Roger SD, Spinowitz BS, Lerma EV, et al. Efficacy and safety of sodium zirconium cyclosilicate for treatment of hyperkalemia: an 11-month open-label extension of HARMONIZE[J]. *Am J Nephrol*, 2019, 50(6): 473-480. DOI: 10.1159/000504078.
- [32] Batterink J, Cessford TA, Taylor RA. Pharmacological interventions for the acute management of hyperkalaemia in adults[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, 10(10): CD010344. DOI: 10.1002/14651858.CD010344.pub2.
- [33] Lott C, Truhlář A, Alfonso A, et al. European resuscitation council guidelines 2021: cardiac arrest in special circumstances[J]. *Resuscitation*, 2021, 161: 152-219. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.011.
- [34] Rafique Z, Peacock F, Armstead T, et al. Hyperkalemia management in the emergency department: an expert panel consensus[J]. *J Am Coll Emerg Physicians Open*, 2021, 2(5): e12572. DOI: 10.1002/emp2.12572.
- [35] Lindner G, Burdmann EA, Clase CM, et al. Acute hyperkalemia in the emergency department: a summary from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes conference[J]. *Eur J Emerg Med*, 2020, 27(5): 329-337. DOI: 10.1097/MEJ.0000000000000691.
- [36] McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(36): 3599-3726. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab368.
- [37] Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on clinical practice guidelines[J]. *Circulation*, 2022, 145(18): e895-e1032. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001063.
- [38] 吴加平, 陈学兵. 假性血钾、血钠检测结果的识别与避免[J]. 医学综述, 2014, 20(15): 2784-2786.
- [39] Teymouri N, Mesbah S, Navabian S, et al. ECG frequency changes in potassium disorders: a narrative review[J]. *Am J Cardiovasc Dis*, 2022, 12(3): 112-124.
- [40] Mewton N, Girerd N, Boffa JJ, et al. Practical management of worsening renal function in outpatients with heart failure and reduced ejection fraction: statement from a panel of multidisciplinary experts and the Heart Failure Working Group of the French Society of Cardiology[J]. *Arch Cardiovasc Dis*, 2020, 113(10): 660-670. DOI: 10.1016/j.acvd.2020.03.018.
- [41] «中华内科杂志»编辑委员会, 盐皮质激素受体拮抗剂临床应用共识专家组. 盐皮质激素受体拮抗剂临床应用多学科中国专家共识(2022)[J]. 中华内科杂志, 2022, 61(9): 981-999. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20220622-00472.